

Foto: Mircea Dorobantu

ANEXA 12

STRATEGIA DE DEZVOLTARE A INFRASTRUCTURII FERROVIARE

2021-2025



**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
INFRASTRUCTURII SI COMUNICATIILOR**



**COMPANIA NATIONALA DE CAI FERATE
CFR SA**

ANEXA 12: CREȘTEREA NIVELULUI DE CENTRALIZARE A INSTALAȚIILOR DE SEMNALIZARE FERUVIARĂ

Referințe: Paragraful 9.1.3 "Obiectiv strategic A.3: Creșterea productivității activităților de exploatare și mentenanță a infrastructurii feroviare"

Acțiunea: A.3.2 "Creșterea nivelului de centralizare a instalațiilor de semnalizare feroviară"

CUPRINS

1. Considerații privind necesitatea creșterii nivelului de centralizare al instalațiilor de semnalizare feroviară	3
2. Direcții de acțiune.....	4
3. Creșterea nivelului de centralizare pe liniile cu trafic redus.....	7
3.1 Sisteme de centralizare cu relele	7
3.2 Comanda la distanță a stațiilor de pe liniile cu trafic redus	8
3.3 Sisteme de centralizare electronică de linie	9
4. Creșterea nivelului de centralizare pe liniile cu trafic intens.....	11
4.1 Comanda de la distanță a stațiilor de pe liniile cu trafic intens	11
4.2 Sisteme de tip CTC	12
4.3 Măsuri complementare necesare	13
5. Măsuri prioritare pentru următorii 5 ani	15
5.1 Programul PRINCE	15
5.2 Sisteme de centralizare electronică de linie	16
5.3 Costuri necesare.....	17

LISTA FIGURI

Figura 1 - Arhitectura de principiu a unei soluții de comandă de la distanță a stațiilor	8
Figura 2 - Arhitectura de principiu a unui sistem de centralizare electronică de linie	9
Figura 3 - Arhitectura de principiu a a unei soluții de comandă de la distanță a stațiilor cu trafic intens.....	11
Figura 4 - Arhitectura de principiu a unui sistem de tip CTC.....	12

LISTA TABELE

Tabelul A12. 1 - Implementarea programului PRINCE	15
Tabelul A12. 2 - Programul privind centralizarea electronică de linie a unor secții cu trafic redus	16
Tabelul A12. 3 - Costuri necesare ale programelor și proiectelor prioritare privind creșterea nivelului de centralizare a instalațiilor de semnalizare feroviară	17

1. CONSIDERAȚII PRIVIND NECESITATEA CREȘTERII NIVELULUI DE CENTRALIZARE AL INSTALAȚIILOR DE SEMNALIZARE FERROVIARĂ

În sectorul de management al traficului din cadrul administratorului infrastructurii activează în prezent 9455 persoane, față de un necesar de 10481 de persoane. Personalul sectorului de management al traficului reprezintă cca 41,2% din totalul personalului companiei. Cea mai mare parte a acestui personal activează la nivelul stațiilor de cale ferată și sunt implicați în realizarea activităților privind managementul siguranței circulației trenurilor, activități care utilizează ca suport tehnic instalațiile de semnalizare existente.

După cum s-a arătat în cadrul anexei 1, pe rețeaua feroviară română există 917 de stații de cale ferată. Acestea sunt deservite de 1029 de instalații de semnalizare a circulației trenurilor¹, cu niveluri diferite de centralizare. Astfel:

- 633 de instalații de semnalizare (61% din total) sunt centralizate, dintre care:
 - 578 de instalații pe bază de relee (CED - centralizare electrodinamică);
 - 15 sisteme pe bază de relee (CED) cu comandă informatizată;
 - 40 de sisteme de centralizare electronică;
- 60 de instalații de semnalizare sunt de tip CEM (centralizare electromecanică), parțial centralizate;
- 336 de instalații de semnalizare sunt necentralizate.

Cele 396 instalații de semnalizare de tip CEM sau necentralizate trebuie deservite în principiu de câte 3 persoane, respectiv un IDM și câte un agent la fiecare capăt al stației/grupeii de linii. Având în vedere regimul de lucru 12/24 necesar pentru a asigura continuitatea serviciului de management al traficului, fiecare post de lucru trebuie deservit de 5 persoane. Aceasta înseamnă că instalațiile de semnalizare necentralizate sau parțial centralizate, care reprezintă 39% din totalul instalațiilor de semnalizare, trebuie în principiu să fie deservite de $396 \times 3 \times 5 = 5940$ persoane, care ar reprezenta 56,7% din totalul personalului necesar și 62,8% din totalul personalului existent în sectorul de management al traficului, respectiv aproape 26% din totalul personalului CFR S.A. Chiar dacă în realitate aceste ponderi sunt ceva mai reduse², aceste calcule semnaleză că nivelul redus de centralizare al unor instalații de semnalizare înseamnă productivitate redusă a personalului din sectorul management trafic, care generează costuri de exploatare substanțiale³ și care contribuie la limitarea competitivității transportului feroviar.

¹ Numărul instalațiilor de semnalizare este mai mare decât numărul stațiilor deoarece o stație poate include mai multe grupe de linii specializate, deservite de instalații de semnalizare distincte (ex: stațiile tehnice și stațiile de triaj)

² Datorită unor măsuri organizatorice de optimizare a unor proceduri de exploatare în scopul limitării personalului necesar și, implicit, a costurilor de exploatare.

³ Cu efecte asupra limitării eficienței economice a administratorului infrastructurii

2. DIRECȚII DE ACȚIUNE

Este evident că problema lipsei de productivitate analizată mai sus poate fi soluționată doar prin reducerea necesarului de personal implicat în managementul siguranței la nivel de stații. Au fost identificate următoarele opțiuni de abordare a problemei:

a) Reducerea necesarului de personal prin măsuri organizatorice de modificare a procedurilor de exploatare. Această opțiune a fost deja aplicată în perioada anterioară în mai multe iterații. În prezent, *se poate afirma că potențialul acestei opțiuni este practic epuizat.* Orice altă tentativă de aplicare a acestei opțiuni va conduce la limitări ale traficului din cauza limitărilor de performanțe induse, astfel încât pierderile rezultate din reducerea veniturilor ar fi mai mari decât câștigurile generate de reducerea costurilor de personal.

b) Reducerea necesarului de personal prin măsuri de închidere a unor stații. Această opțiune a fost de asemenea aplicată în perioada anterioară și a condus la închiderea unui număr semnificativ de stații.

Rațiunea de la care s-a pornit a fost aceea că reducerea traficului feroviar a generat un excedent semnificativ de capacitate de circulație. Ca urmare, s-a considerat că reducerea capacității de circulație a rețelei feroviare ca urmare a închiderii unor stații ar trebui să fie o măsură benefică de limitare a costurilor, fără a afecta capacitatea rețelei feroviare de a răspunde cererilor de transport în curs de diminuare. În fapt, s-a constatat că reducerea numărului de stații și creșterea aferentă a distanțelor de circulație între stațiile adiacente a condus la diminuarea vitezelor comerciale planificate și realizate, mai ales pe linie simplă, cu consecințe privind limitarea suplimentară a atractivității transportului feroviar, mai ales în traficul de pasageri. Ca urmare, pierderea rezultată din diminuarea traficului a ajuns comparabilă cu economiile realizate din reducerea costurilor de exploatare. Altfel spus, *potențialul acestei opțiuni de eficientizare a companiei este practic epuizat.* În plus, eventuale opțiuni de închidere suplimentară a unor stații implică investiții pentru adaptarea instalațiilor de semnalizare, care - adăugate deficiențelor semnalate anterior - compromit eficiența unor astfel de măsuri.

c) Reducerea necesarului de personal prin măsuri de închidere a unor tronsoane de linie. La prima vedere, în acest caz s-ar pune problema eliminării complete a sursei lipsei de productivitate. Având în vedere că instalațiile de semnalizare necentralizate deservește în general linii cu trafic redus apare în mod natural tentația de a lua în considerație închiderea unor astfel de linii. O astfel de tentație pare chiar justificată de analize statistice care arată, de exemplu, că pe o zonă care reprezintă 36% din totalul rețelei feroviare (cu referire la rețeaua secundară, a se vedea anexa 2) se derulează doar 16% din traficul feroviar total. Corelând aceste date cu considerațiile prezentate anterior privind productivitatea scăzută generată de instalațiile de semnalizare necentralizate de pe această zonă a rețelei feroviare, rezultă că pe aceste linii cu trafic redus costul unitar per tren-km este mult mai mare decât costul unitar de pe rețeaua principală. Pornind de la aceste date statistice, s-ar părea că închiderea tronsoanelor de linie cu trafic redus ar fi extrem de benefică, deoarece ar elimina o importantă sursă de pierderi financiare cauzate de productivitatea redusă caracteristică acestor linii.

În fapt, trebuie ținut cont de faptul că o mare parte dintre fluxurile de transport - atât de pasageri cât și de marfă - de pe rețeaua principală are sursa și/sau destinația în stații de pe liniile rețelei secundare. Ca urmare, închiderea acestor linii va conduce la reduceri semnificative ale volumului de trafic. În termeni cantitativi este de așteptat că procentul de reducere a traficului (implicit a veniturilor) va fi mai mare decât procentul de reducere a costurilor, astfel încât efectul global al unei astfel de abordări va fi unul de amplificare a declinului transportului feroviar, iar la nivelul administratorului infrastructurii este de așteptat un efect de reducere a profitabilității⁴ pe fondul unei reduceri drastice a cuantumului veniturilor din exploatare.

⁴ Interpretat prin valoarea raportului $(\text{venit} - \text{cost}) / \text{cost}$, adică $\text{profit} / \text{cost}$

Acest raționament este confirmat de evaluarea efectelor acțiunii de închiriere a secțiilor neinteroperabile. Aceste secții aparțin rețelei secundare și fac parte din categoria liniilor care ar putea face obiectul închiderii. Din punctul de vedere al administratorului infrastructurii, închirierea a condus la economii similare unei abordări bazate pe închiderea liniilor respective. Toate costurile de întreținere și exploatare aferente acestor linii au fost transferate companiilor locatari, simultan cu transferul către aceștia a personalului respectiv. Aparent, nu numai că au fost eliminate niște centre de pierderi financiare, dar acestea au devenit chiar centre de profit deoarece pierderile financiare au fost înlocuite cu venituri aducătoare de profit (chiriile aferente secțiilor închiriate). Mai mult decât atât, exploatarea acestor linii a continuat, deci nu se pune problema reducerii volumului total al traficului feroviar ca urmare a închirierii secțiilor neinteroperabile. Dimpotrivă, analizele statistice au evidențiat o creștere a traficului feroviar pe secțiile închiriate (a se vedea anexa 1). Cu toate acestea, pierderea veniturilor din exploatare aferente traficului de pe secțiile închiriate a făcut ca balanțele financiar-contabile ale companiei să nu înregistreze ameliorări notabile ca urmare a închirierii secțiilor neinteroperabile. Aceasta confirmă ipoteza că, în cazul închiderii liniilor respective, diminuarea traficului ar conduce la degradarea semnificativă a balanțelor financiar-contabile ale companiei și ar amplifica - posibil chiar ireversibil - declinul transportului feroviar din România.

În concluzie, se poate afirma că - deși aparent este o soluție atractivă - *închiderea unor linii nu reprezintă o soluție a problemei eficienței economice limitate ci, dimpotrivă, o modalitate de amplificare a acestei probleme.*

d) Reducerea necesarului de personal prin creșterea nivelului de centralizare a unor instalații de semnalizare. Continuând raționamentul început în finalul capitolului 1 de mai sus, înlocuirea unei instalații necentralizate cu una centralizată înseamnă că, în loc de un necesar de 3 posturi de lucru pentru deservirea instalației necentralizate, respectiv 15 persoane în regim 12/24, va fi necesar un singur post de lucru, respectiv 5 persoane în regim 12/24. Aceasta înseamnă o reducere cu 67% a necesarului de personal de exploatare din sectorul management trafic pentru deservirea stațiilor care sunt în prezent dotate cu instalații de semnalizare necentralizate sau parțial centralizate (CEM). În ipoteza înlocuirii tuturor instalațiilor necentralizate, necesarul de personal se va reduce de la 5940 persoane la $396 \times 1 \times 5 = 1980$ persoane. Diferența de 3960 persoane ar însemna, teoretic, o reducere cu 37,8% a personalului total necesar din sectorul managementul traficului, respectiv o reducere cu 17,2% a personalului total necesar la nivelul companiei. Reducerile pot fi chiar mai substanțiale în cazul în care s-ar pune inclusiv problema comandării centralizate a unor grupuri de stații.

Trebuie precizat că reducerea necesarului de personal implicat în managementul siguranței la nivel de stații nu înseamnă o abordare care vizează concedieri. În condițiile în care administratorul infrastructurii se confruntă cu un deficit important de personal calificat în sectorul de management al traficului⁵, iar tendința este de creștere a acestui deficit⁶, măsurile care vizează reducerea necesarului de personal creează oportunitatea de a utiliza în mod adecvat personalul existent și de a elimina costurile suplimentare generate de depășirea regimului normat de muncă.

Creșterea nivelului de centralizare a unor instalații de semnalizare prezintă suplimentar avantajul că, nu numai că nu afectează performanțele circulației trenurilor, dar poate contribui la creșterea acestor performanțe deoarece înlocuirea unei instalații necentralizate cu una centralizată este în general însoțită de reducerea intervalelor de succesiune dintre trenuri.

Singura problemă legată de o astfel de abordare este aceea că implică investiții. Ca urmare, viabilitatea economică a unei astfel de opțiuni este legată de rata de rentabilitate a investițiilor necesare.

⁵ Cu consecințe privind creșterea cheltuielilor de personal, din cauza obligațiilor legale de plată a orelor efectuate suplimentar față de programul normat de lucru

⁶ Ritmul de reducere naturală a personalului din această categorie, prin depășirea limitei de vârstă pentru pensionare, este superior ritmului de completare cu personal nou angajat.

În concluzie, în condițiile în care dintre cele patru opțiuni analizate două și-au epuizat practic potențialul de eficientizare iar una este complet neviabilă, ***singura opțiune cu potențial real de reducere semnificativă a costurilor de exploatare prin creșterea productivității activităților de management al traficului, componenta privind managementul siguranței la nivel de stații, este cea privitoare la creșterea nivelului de centralizare a instalațiilor de semnalizare.***

În cele ce urmează se va face o trecere în revistă a soluțiilor tehnice posibile care fac obiectul unei astfel de abordări. Selectarea soluțiilor aplicabile (optime) trebuie să facă obiectul unui studiu de fezabilitate comprehensiv, care să includă analize cost-beneficiu aferente fiecăreia dintre soluțiile tehnice posibile.

3. CREȘTEREA NIVELULUI DE CENTRALIZARE PE LINIILE CU TRAFIC REDUS

Liniile cu trafic redus sunt în general dotate cu instalații necentralizate sau cu instalații CEM. În aceste condiții, problema de bază care trebuie rezolvată este aceea a centralizării la nivel de stație. În principiu există două tipuri de soluții tehnice pentru rezolvarea acestei probleme: centralizarea pe bază de rele (instalații CED) sau centralizarea electronică. Având în vedere că soluțiile de centralizare electronică sunt scumpe, este de așteptat că orice analiză cost-beneficiu va demonstra că o astfel de soluție nu este eficientă din punct de vedere economic. Ca urmare, în cele ce urmează se va reține doar soluția centralizării pe bază de rele.

Pentru o eficiență economică maximă trebuie luate în considerație inclusiv soluții de comandă centralizată a grupurilor de stații. Soluțiile tehnice posibile în acest sens sunt: sistemele de tip CTC (Centralized Traffic Control), sistemele de centralizare electronică de linie și comanda de la distanță a stațiilor. Sistemele de tip CTC necesită sisteme de centralizare electronică la nivel de stație. Prin prisma considerațiilor de mai sus, o astfel de soluție este - foarte probabil - neeficientă din punct de vedere economic pentru linii cu trafic redus. Celelalte două tipuri de soluții vor fi analizate în continuare. Trebuie precizat că oricare dintre aceste soluții de comandă centralizată a grupurilor de stații necesită măsuri complementare de acoperire a cerințelor de siguranță, care vor fi prezentate în paragraful 4.3 de mai jos.

3.1 Sisteme de centralizare cu rele

Se pune problema înlocuirii instalațiilor necentralizate sau a instalațiilor CEM cu instalații de centralizare electrodinamică (CED), pe bază de rele. O astfel de instalație este complet centralizată și necesită un singur post de lucru (IDM) pentru deservirea sa. Având în vedere că instalațiile necentralizate și instalațiile CEM necesită 3 posturi de lucru (IDM plus câte un agent pe fiecare capăt de stație sau grupă de linii, înseamnă că centralizarea stației conduce la un raport de creștere a productivității de 3:1.

În scopul reducerii la minim a costurilor investiției, este recomandabil să se adopte soluția renunțării la cerința execuției simultane a parcursurilor de circulație și/sau manevră posibil compatibile. În acest fel se simplifică divizarea stației în secțiuni izolate, cu consecințe privind:

- reducerea la minim a numărului de circuite de cale,
- reducerea la minim a numărului de semnale și
- simplificarea logicii de siguranță necesare, ceea ce înseamnă reducerea la minim a numărului de rele necesare.

În plus, tot din rațiuni de limitare a costurilor, se pot utiliza rele și echipamente exterioare recuperate din stațiile unde instalațiile CED au fost înlocuite cu sisteme de centralizare electronică.

Prin raportare la considerațiile prezentate în anexa 9, conducerea operativă a traficului pe liniile cu trafic redus nu necesită achiziția automată a datelor privind derularea circulației. Ca urmare, nu este necesar, din rațiuni de eficientizare a conducerii traficului, să se facă apel la soluții de comandă informatizată a acestor instalații CED sau la soluții de interfațare electronică pe linie de control.

3.2 Comanda la distanță a stațiilor de pe liniile cu trafic redus

O soluție care poate crește suplimentar productivitatea față de soluția centralizării individuale a stațiilor cu trafic redus este soluția comandării de la distanță a unui grup de stații consecutive, aplicabilă pentru grupuri de până la 5...7 stații.

O astfel de soluție necesită comanda informatizată a instalațiilor CED și montarea posturilor de comandă într-un centru de comandă unic. Arhitectura de principiu a unei astfel de soluții este prezentată în figura următoare.

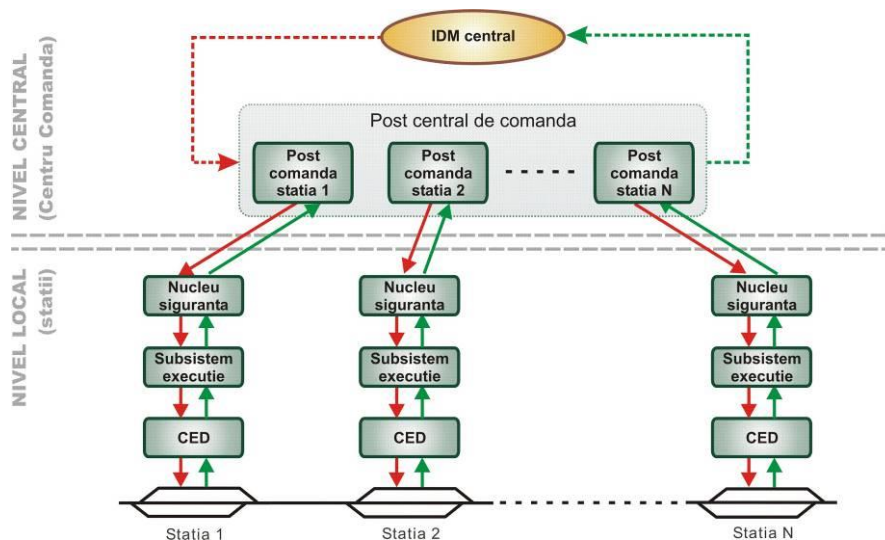


Figura 1 - Arhitectura de principiu a unei soluții de comandă de la distanță a stațiilor

În arhitectura prezentată, IDM central dispune de câte un post de comandă distinct pentru fiecare dintre stațiile conduse. Aceste posturi de comandă, asamblate într-o configurație ergonomică, constituie postul de comandă central pus la dispoziția IDM central care coordonează grupul de stații. Fiecare dintre posturile de comandă ale instalațiilor CED este conectat la subsistemul denumit „nucleu de siguranță” aferent stației respective care, la rândul său, comunică cu subsistemul de execuție instalat în stație, în imediata vecinătate a circuitelor cu rele.

Notă: În cadrul prezentului document se utilizează denumirile „nucleu de siguranță” și „subsistem execuție” după cum urmează:

- *Nucleul de siguranță este subsistemul unui sistem de centralizare electronică care asigură selectarea parcursurilor și implementarea logicii de siguranță privind protecția parcursurilor de circulație și manevră. De asemenea, acest subsistem asigură interpretarea informațiilor de control și monitorizarea situației din stație.*
- *Subsistemul de execuție este subsistemul unui sistem de centralizare electronică care asigură prelucrarea informațiilor de comandă și control la nivel de canale elementare. În cazul sistemelor de comandă informatizată a instalațiilor CED acest subsistem asigură interfața de proces dintre nucleul de siguranță și etajul de siguranță și execuție al instalației CED. În cazul sistemelor de centralizare electronică acest subsistem asigură interfața de proces dintre nucleul de siguranță și echipamentele exterioare din stație: semnale, macazuri, circuite de cale.*

Aceste subsisteme se regăsesc în arhitectura oricărui sistem de centralizare electronică, precum și a oricărui sistem de comandă informatizată a instalațiilor cu rele. Denumirea acestor subsisteme nu este standardizată și poate diferi de la un producător la altul.

O astfel de abordare conduce la o creștere mai semnificativă a productivității personalului implicat în managementul traficului și al siguranței la nivel de stații. În situația inițială fiecare stație este deservită de un IDM și încă doi agenți la capetele stației, ceea ce înseamnă 15 persoane în regim 12/24. Dacă luăm în calcul comanda centralizată a unui grup de 5 stații, aceasta înseamnă că un număr de $5 \times 15 =$

75 persoane se înlocuiește cu $1 \times 5 = 5$ persoane (un IDM central în regim 12/24), ceea ce înseamnă un raport de creștere a productivității de (minim) 15:1.

Trebuie precizat că înlocuirea IDM din stații cu un IDM central care comandă grupul de stații este posibilă numai dacă sunt adoptate măsurile complementare descrise în paragraful 4.3, necesare pentru a asigura automatizarea procedurilor de siguranță în care sunt implicați în prezent IDM din stații.

3.3 Sisteme de centralizare electronică de linie

Centralizarea electronică de linie este un sistem telematic care asigură comanda centralizată de la distanță (de la un post de comandă unic) a macazurilor și semnalelor din mai multe stații succesive. Un astfel de sistem este deservit de un IDM central și, în anumite condiții (a se vedea considerațiile prezentate în paragraful 4.3) nu necesită IDM la nivelul fiecărei stații. Arhitectura de principiu a unui astfel de sistem este prezentată în figura următoare.

Caracteristica de bază a unui astfel de sistem este postul de comandă unic și subsistemul unic care asigură selectarea parcursurilor și implementarea logicii de siguranță pentru toate stațiile comandate prin intermediul sistemului (marcat în figura de mai sus cu denumirea "nucleu de siguranță"). La nivelul stațiilor sunt distribuite doar canalele electronice de comandă și control a echipamentelor exterioare precum: macazuri, semnale, circuite de cale, care constituie subsistemele de execuție. În principiu, o astfel de soluție este mult mai ieftină decât soluția centralizării electronice individuale a stațiilor, deoarece componenta de bază a centralizării electronice, nucleul de siguranță, este unică pentru toate stațiile.

Teoretic, se poate lua în calcul și o arhitectură cu post de comandă unic și nucleu de siguranță distribuit la nivelul stațiilor, dar o astfel de soluție se îndepărtează de conceptul centralizării de linie și este mai apropiată (inclusiv în ceea ce privește prețul) de soluția centralizării electronice individuale a stațiilor.

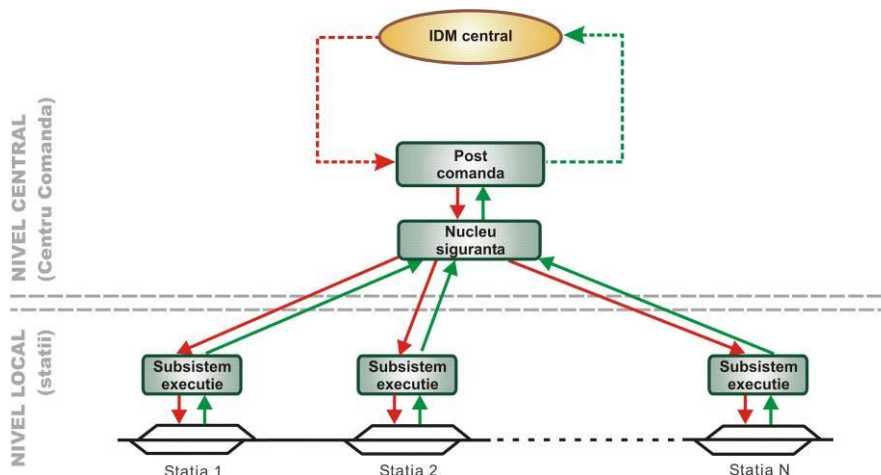


Figura 2 - Arhitectura de principiu a unui sistem de centralizare electronică de linie

Domeniul de aplicație recomandabil al unei astfel de soluții este reprezentat de stațiile intermediare succesive, de dimensiuni mici, care nu necesită în mod frecvent activități de manevră.

În principiu, acest tip de soluție este aplicabil atât pe linii cu trafic redus cât și pe linii cu trafic intens.

Pe linii cu trafic redus, în scopul reducerii la minim a costurilor investiției, se poate adopta soluția renunțării la cerința execuției simultane a parcursurilor de circulație și/sau manevră posibil compatibile. În acest fel se simplifică divizarea stației în secțiuni izolate, cu consecințe privind:

- reducerea la minim a numărului de circuite de cale și a numărului de semnale,
- reducerea la minim a numărului de canale de control și comandă și
- simplificarea logicii de siguranță necesare.

În plus, tot din rațiuni de limitare a costurilor, se pot utiliza echipamente exterioare recuperate din stațiile unde instalațiile CED au fost înlocuite cu sisteme de centralizare electronică.

Pe liniile cu trafic intens trebuie menținută cerința privind execuția simultană a parcursurilor de circulație și/sau manevră posibil compatibile, în scopul de a asigura valori minime ale intervalelor de succesiune dintre trenuri.

Soluția centralizării electronice de linie poate contribui semnificativ la creșterea productivității activităților de management al traficului și siguranței la nivelul stațiilor. În principiu, un astfel de sistem poate asigura comanda centralizată a unui număr de 5...7 stații intermediare consecutive.

În cazul în care stațiile respective sunt dotate inițial cu instalații de semnalizare CEM sau cu instalații necentralizate (situație valabilă pe liniile cu trafic redus), fiecare stație este deservită de un IDM și încă doi agenți la capetele stației, ceea ce înseamnă 15 persoane în regim 12/24. Dacă luăm în calcul comanda centralizată a unui grup de 5 stații, aceasta înseamnă că un număr de $5 \times 15 = 75$ persoane se înlocuiește cu $1 \times 5 = 5$ persoane (un IDM central în regim 12/24), ceea ce înseamnă un raport de creștere a productivității de (minim) 15:1.

În cazul în care stațiile respective sunt dotate inițial cu instalații de semnalizare de tip CED (situație valabilă pe liniile cu trafic intens), fiecare stație este deservită de câte un IDM ceea ce înseamnă 5 persoane în regim 12/24. Dacă luăm în calcul comanda centralizată a unui grup de 5 stații, aceasta înseamnă că un număr de $5 \times 5 = 25$ persoane se înlocuiește cu $1 \times 5 = 5$ persoane (un IDM central în regim 12/24), ceea ce înseamnă un raport de creștere a productivității de (minim) 5:1.

După cum s-a arătat anterior, înlocuirea impiegaților de mișcare din stații cu un IDM central care comandă grupul de stații este posibilă numai dacă sunt adoptate măsurile complementare descrise în paragraful 4.3, necesare pentru a asigura automatizarea procedurilor de siguranță în care sunt implicați în prezent IDM din stații.

4. CREȘTEREA NIVELULUI DE CENTRALIZARE PE LINIILE CU TRAFIC INTENS

Liniile cu trafic intens sunt dotate în general cu instalații centralizate. Ca urmare, pe aceste linii nu se pune problema centralizării la nivel de stație. În schimb, se poate pune în mod justificat problema concentrării deciziei la nivel de grupuri de stații, în scopul de a utiliza un singur IDM pentru comanda macazurilor și semnalelor din mai multe stații. O astfel de problemă are sens pentru grupuri de stații intermediare, unde fie nu se efectuează activități de manevră fie frecvența unor astfel de activități este suficient de redusă încât să poată fi definite și implementate proceduri operaționale care nu implică prezența permanentă a unui agent în stațiile respective.

În principiu există două tipuri de soluții pentru comanda centralizată a grupurilor de stații: sistemele de tip CTC (Centralized Traffic Control) și comanda de la distanță a stațiilor. Cele două tipuri de soluții vor fi analizate în continuare.

În cazul unor grupuri de stații intermediare de mici dimensiuni poate fi luată în considerație inclusiv varianta utilizării unor sisteme de centralizare electronică de linie. În acest caz, sunt valabile considerațiile prezentate în paragraful 3.3 de mai sus.

4.1 Comanda de la distanță a stațiilor de pe liniile cu trafic intens

Soluția comandării de la distanță a stațiilor, în cazul stațiilor centralizate electrodinamic cu post de comandă informatizată, este similară cu cea prezentată în paragraful 3.2 de mai sus (a se vedea Figura 1). În principiu, poate fi luată în considerație inclusiv opțiunea postului de comandă unic, dar în acest caz este necesară o concepție specială a postului de comandă pentru a permite operarea facilă inclusiv în cazul existenței mai multor trenuri simultan pe zona condusă.

În cazul existenței mai multor stații intermediare succesive centralizate electronic, comanda de la distanță a acestora se realizează prin amplasarea posturilor de comandă în cadrul unui centru de comandă al grupului de stații. Arhitectura de principiu a unei soluții de comandă de la distanță este prezentată în figura de mai jos.

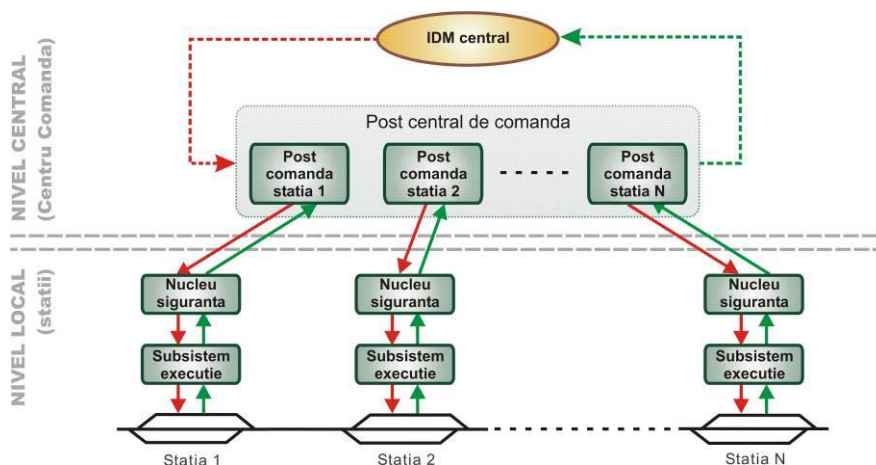


Figura 3 - Arhitectura de principiu a a unei soluții de comandă de la distanță a stațiilor cu trafic intens

În mod evident, este posibilă și o soluție combinată, dacă stațiile din zona condusă sunt echipate atât cu sisteme de centralizare electronică cât și cu sisteme de comandă informatizată a instalațiilor CED.

După cum s-a arătat în paragraful 3.2, o astfel de soluție conduce la un raport de creștere a productivității de (minim) 5:1, dacă sunt adoptate măsurile complementare descrise în paragraful 4.3, necesare pentru a asigura automatizarea procedurilor de siguranță în care sunt implicați în prezent IDM din stații.

4.2 Sisteme de tip CTC

Sistemele de tip CTC (Centralized Traffic Control) sunt, în esență, sisteme destinate să asigure comanda centralizată a macazurilor și semnalelor pentru un grup de stații consecutive dotate cu cu sisteme de centralizare electronică și/sau cu sisteme de comandă informatizată a instalațiilor CED. Arhitectura de principiu a unui astfel de sistem este prezentată în figura următoare.

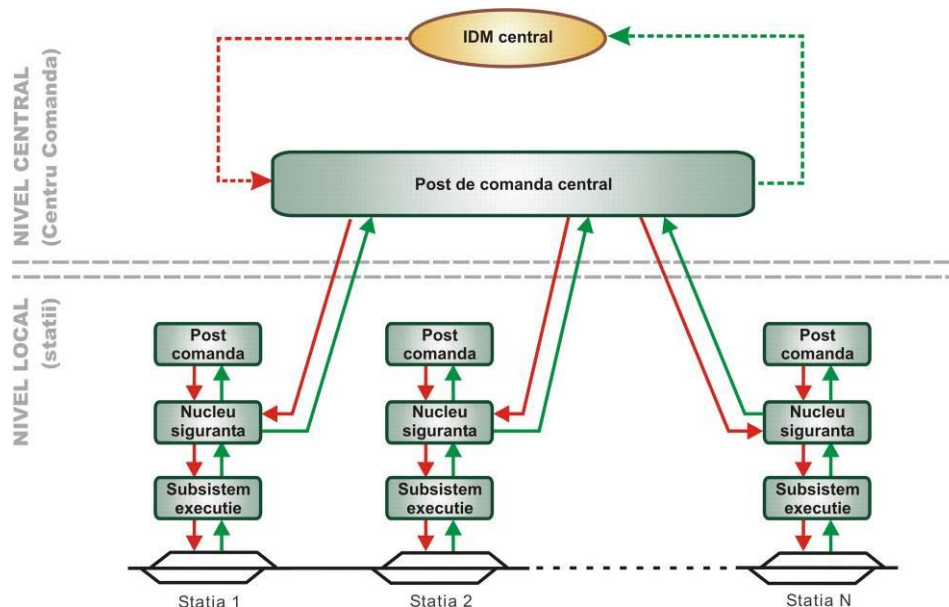


Figura 4 - Arhitectura de principiu a unui sistem de tip CTC

Un sistem de tip CTC prezintă unele facilități suplimentare în raport cu soluțiile de comandă de la distanță a stațiilor. Astfel:

- În stații sunt menținute posturile de comandă ale sistemelor de centralizare electronică și/sau ale sistemelor de comandă informatizată a instalațiilor CED, iar sistemul permite atât regim de lucru cu comandă centrală cât și regim de lucru cu comandă locală. Aceasta permite includerea în zona condusă a stațiilor mari, cu activitate de manevră semnificativă. În aceste stații se menține IDM din stație, în principal pentru coordonarea manevrelor, iar comanda parcursurilor de circulație se poate efectua centralizat. În acest caz sistemul CTC nu vizează creșterea productivității, ci coordonarea mai eficientă a circulației trenurilor de către IDM central.
- Sistemele CTC oferă utilizatorului principal (IDM central) facilități de monitorizare a circulației pe zona condusă, inclusiv prin identificarea trenurilor în circulație (prin numărul trenului).
- Sistemele CTC pot oferi inclusiv funcții destinate operatorului RC, precum monitorizarea automată a derulării circulației și suportul de decizie pentru redresarea circulației (identificarea automată a conflictelor între trasele trenurilor). Unele sisteme CTC oferă inclusiv unele facilități de asistare inteligentă a deciziilor, dar limitate doar la rezolvarea conflictelor primare (nu și a celor consecutive - a se vedea anexa 9, paragraful 3.2.2). După cum s-a arătat în cadrul anexei 9, în contextul implementării conceptului CNMT, aceste facilități nu sunt necesare deoarece sunt asigurate de sistemele informatice destinate conducerii operative a circulației trenurilor.

Prețul sistemelor CTC este ridicat, în condițiile în care aportul la creșterea productivității este similar cu al soluțiilor de comandă la distanță a stațiilor, iar restul facilităților oferite nu sunt esențiale și - în consecință - sunt dispensabile. Ca urmare, sub rezerva unor analize cost-beneficiu detaliate, se poate estima că eficiența economică a unei astfel de investiții este dificil de justificat.

4.3 Măsuri complementare necesare

Soluțiile tehnice care vizează comanda centralizată a unor grupuri de stații vizează creșterea productivității activităților de management al traficului și de management al siguranței la nivel de stații, prin înlocuirea IDM din stații și - eventual, în cazul înlocuirii unor instalații necentralizate - a agenților de la capetele stațiilor/grupelor de linii cu un singur IDM central care asigură comanda macazurilor și semnalelor pentru întreg grupul de stații condus prin intermediul noului sistem. După cum s-a arătat anterior, o astfel de bordare poate conduce la un raport de creștere a productivității de minim 5:1, dar care poate depăși chiar valoarea de 15:1.

O astfel de abordare este însă viabilă dacă se asigură automatizarea tuturor procedurilor de siguranță în care era implicat personalul în varianta inițială.

În ceea ce privește agenții care acționează la capetele stațiilor sau grupelor de linii, procedurile de siguranță în care sunt implicați aceștia sunt complet automatizate dacă se implementează instalații de semnalizare centralizate, de tip CED sau CE.

În ceea ce privește IDM din stații, aceștia sunt implicați și în alte proceduri de siguranță decât cele care se referă la comanda parcurșurilor de circulație și/sau manevră. Implementarea instalațiilor centralizate, de tip CED sau CE, nu asigură automatizarea acestor proceduri. Ca urmare, înlocuirea IDM din stații cu un IDM central necesită inclusiv soluții de automatizare a acestor proceduri, în scopul de a asigura un nivel de siguranță adecvat al circulației trenurilor în noile condiții. Astfel:

a) Una dintre sarcinile importante ale unui IDM din stație se referă la defilarea trenurilor în circulație. Aceasta este o procedură de siguranță care vizează verificarea vizuală a următoarelor aspecte:

- integritatea trenului (se verifică semnalizarea specifică a ultimului vagon),
- lipsa oricărui pericol de incendiu din cauza osiilor supraîncălzite sau a circulației cu frânele strânse;
- lipsa oricărui pericol generat de posibila desprindere și ieșire din gabarit a unor componente ale materialului rulant sau ale încărcăturii trenului.

Automatizarea acestei proceduri de siguranță necesită următoarele echipamente:

- Numărătoare de osii (la capetele stațiilor), pentru a verifica integritatea trenurilor în circulație.
- Echipamente pentru detectarea temperaturilor ridicate generate de osii supraîncălzite sau de circulația cu frânele strânse.
- Echipamente pentru verificarea automată a gabaritului de liberă trecere, pentru a identifica eventuale componente desprinse din materialul rulant sau din încărcătura trenului.

b) O altă procedură de siguranță în care este implicat IDM se referă la comunicarea în scris către mecanicul trenului a eventualelor modificări neplanificate ale condițiilor de circulație (ex: introducerea sau ridicarea a unor restricții de viteză). În condițiile actuale, când nu este implementată o soluție tehnică de comunicație de siguranță cu trenurile în mișcare, o astfel de comunicare necesită oprirea trenului în stație și transmiterea către mecanicul trenului a unui ordin de circulație scris care specifică noile condiții de circulație. Automatizarea unei astfel de proceduri necesită implementarea unei soluții de comunicație de siguranță cu mecanicul trenului (a se vedea prezentarea acțiunii A.2.5 în cadrul documentului principal).

c) O altă categorie de proceduri de siguranță în care este implicat IDM din stație vizează funcționarea defectuoasă a unor echipamente exterioare ale instalației de semnalizare centralizate, precum circuitele de cale sau macazurile. De exemplu, în cazul în care un circuit de cale arată starea „ocupat” fără a fi de fapt ocupat cu material rulant, IDM are obligația de a verifica vizual pe teren că nu există nici un pericol pentru circulație, urmând ca apoi să inițieze o comandă de parcurs în regim special, cu asumarea explicită a răspunderii personale privind întrunirea condițiilor de siguranță necesare. Similar, în cazul în care un macaz nu poate fi pe poziția dorită sau dacă instalația nu confirmă finalizarea acțiunii pe noua poziție, IDM are obligația de se deplasa la macazul respectiv în vederea acționării

manuale și/sau a verificării acționării pe poziția dorită, urmând ca apoi să inițieze o comandă de parcurs în regim special, cu asumarea explicită a răspunderii personale privind întrunirea condițiilor de siguranță necesare.

În cazul comandării de la distanță a stației, soluționarea acestei probleme implică în primul rând definirea altor proceduri de siguranță, de exemplu bazate pe implicarea personalului feroviar de la bordul trenului în circulație (ex: mecanicul trenului). Pentru a reduce frecvența unor situații de acest tip, este necesară utilizarea unor echipamente exterioare cu fiabilitate ridicată. În anumite limite, poate fi utilă inclusiv implementarea unor sisteme de supraveghere a situației din stație prin televiziune cu circuit închis (CCTV - closed-circuit television).

d) O altă responsabilitate a IDM din stație vizează coordonarea activităților de manevră din stație. În cazul comandării de la distanță a stației trebuie implementate alte proceduri de siguranță care să nu necesite prezența în stație a IDM. După cum s-a arătat anterior, în principiu este recomandabil să fie comandate de la distanță doar stații intermediare unde nu se efectuează în mod frecvent activități de manevră.

Considerațiile prezentate anterior arată că implementarea unei soluții de comandă de la distanță a unei stații impune obligativitatea implementării unor sisteme care asigură automatizarea unor proceduri de siguranță în care este implicat în mod curent IDM din stație. Costul total al investiției privind implementarea unei soluții de comandă centralizată a unui grup de stații trebuie să includă și aceste costuri, iar analiza cost-beneficiu privind oportunitatea soluției trebuie efectuată în aceste condiții.

5. MĂSURI PRIORITARE PENTRU URMĂTORII 5 ANI

Având în vedere considerațiile prezentate în capitolele anterioare, pentru perioada următoare sunt considerate prioritare măsuri care vizează creșterea nivelului de centralizare pe liniile cu trafic redus. Ca urmare au fost definite două programe prioritare în acest sens:

a) Un program de centralizare electrodinamică (CED) a unor stații dotate în prezent cu instalații de semnalizare electromecanice (CEM), cu comanda parțial centralizată. Acest program a fost denumit Program Intern de Centralizare (PRINCE).

b) Un program de dotare a unor secții de circulație cu trafic redus cu sisteme de centralizare electronică de linie. Acest program a fost deja lansat, cu finanțare din fonduri europene nerambursabile, și trebuie finalizat în perioada următoare.

5.1 Programul PRINCE

Programul vizează centralizarea electrodinamică a 56 de stații parțial centralizate (CEM) sau necentralizate. Se are în vedere inclusiv utilizarea unor componente re folosibile provenite din instalațiile CED dezafectate cu ocazia lucrărilor de modernizare a infrastructurii coridorului Rin-Dunăre (a se vedea acțiunea strategică B.1.1 în documentul principal). Programul este eșalonat pe 4 ani, conform tabelului următor.

Tabelul A12. 1 - Implementarea programului PRINCE

		Perioada implementare (anul)				TOTAL
		i	ii	iii	iv	
Stații centralizate		12	14	17	13	56
Costuri necesare	[milioane euro]	6,70	7,80	9,40	7,20	31,10
	[milioane lei]*	32,16	37,44	45,12	34,56	149,28

* curs de referință: 4,8 lei/euro

Proiectul generează o economie anuală de cca 25 milioane lei, ceea ce conduce la o rată de amortizare de aprox. 5,5 ani. Durata de execuția redusă, de cca 1-2 ani per stație, conduce la generarea unor beneficii financiare inclusiv în interiorul perioadei de implementare, astfel încât la finele acesteia o parte însemnată din investiție este deja recuperată.

Implementarea acestui program are ca efect câștigarea unei categorii de forță de muncă deja calificată în domeniul feroviar, a cărei reconversie este facilă și necesară în vederea acoperirii parțiale a deficitului de forță de muncă din alte ramuri de activitate adiacente din domeniul managementului traficului feroviar.

Având în vedere avantajele semnificative ale implementării acestui program, este recomandabil că programul să fie lansat cu celeritate. Pe de altă parte, având în vedere că nu a fost încă identificată o sursă de finanțare a acestui program, este de dorit ca anul 2019 să fie valorificat în sensul identificării sursei de finanțare, astfel încât implementarea programului să poată fi demarată în anul 2020.

5.2 Sisteme de centralizare electronică de linie

Având în vedere beneficiile comenzii centralizate a secțiilor cu trafic redus, administratorul infrastructurii a lansat un program de instalare a unor sisteme de centralizare electronică de linie pe secțiile de circulație:

- Siculeni - Adjud, parte a rețelei TEN-T Globală;
- Iliia - Lugoj, care asigură legătura între coridorul Rin-Dunăre aripa nordică și coridorul Orient / East-Mediteranean.

Acest program este finanțat din fonduri europene nerambursabile.

Stadiul de realizare a acestui program este avansat, iar în următorii 5 ani este prevăzută finalizarea și achitarea ultimelor tranșe de plată. În tabelul următor sunt evidențiate costurile necesare pentru finalizarea acestui program.

Tabelul A12. 2 - Programul privind centralizarea electronică de linie a unor secții cu trafic redus

Destinație costuri	Costuri totale	Costuri necesare în următorii 5 ani					
		Anul I	Anul II	Anul III	Anul IV	Anul V	TOTAL
Centralizare electronică de linie Iliia-Lugoj [milioane euro]	9,37	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	1,56
[milioane lei]*	43,10	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	7,50
Centralizare electronică de linie Siculeni-Adjud [milioane euro]	27,94	2,25	2,62	0,00	0,16	0,00	5,02
[milioane lei]*	128,54	10,78	12,59	0,00	0,75	0,00	24,12
TOTAL [milioane euro]	37,31	3,81	2,62	0,00	0,16	0,00	6,59
[milioane lei]*	171,64	18,28	12,59	0,00	0,75	0,00	31,61

* curs de referință: 4,8 lei/euro

Sursa: Program investiții CFR S.A.

5.3 Costuri necesare

Tabelul următor sintetizează datele și considerațiile prezentate anterior privind costurile necesare pentru implementarea programelor prioritare care vizează creșterea nivelului de centralizare a instalațiilor de semnalizare feroviară.

Tabelul A12. 3 - Costuri necesare ale programelor și proiectelor prioritare privind creșterea nivelului de centralizare a instalațiilor de semnalizare feroviară

Destinație costuri	Costuri totale	Costuri necesare în următorii 5 ani						
		Anul I	Anul II	Anul III	Anul IV	Anul V	TOTAL	
Programul PRINCE	[milioane euro]	31,10	0,00	6,70	7,80	9,40	7,20	31,10
	[milioane lei]*	143,06	0,00	32,16	37,44	45,12	34,56	149,28
Centralizare electronică de linie Ilia-Lugoj	[milioane euro]	9,37	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	1,56
	[milioane lei]*	43,10	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	7,50
Centralizare electronică de linie Siculeni-Adjud	[milioane euro]	27,94	2,25	2,62	0,00	0,16	0,00	5,02
	[milioane lei]*	128,54	10,78	12,59	0,00	0,75	0,00	24,12
TOTAL	[milioane euro]	83,33	3,81	9,32	7,80	9,56	7,20	37,69
	[milioane lei]*	383,32	18,28	44,75	37,44	45,87	34,56	180,89

* curs de referință: 4,8 lei/euro